

## **GEORREFERENCIACIÓN DE LA BASE DE DATOS DEL MUSEO DE LA PLATA MEDIANTE EL MÉTODO PUNTO-RADIO**

**Sebastian E. Gómez<sup>1,2,4</sup>, Santiago H. Torres<sup>1,2,3</sup>, G. Caseres<sup>1</sup>, H. Álvarez Merlo<sup>2,3</sup>,  
C. Damborenea<sup>1,2,3,5</sup>, J.D Williams<sup>1,2,4,5</sup>.**

1. Museo de La Plata-UNLP, 2. Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP), 3.  
División Zoología Invertebrados (DZI-MLP), 4. División Zoología Vertebrados- Sección  
Herpetología, 5.CONICET

Contacto: Sebastian E. Gómez: sebastian\_gomez@arnet.com.ar

### **Resumen**

La información contenida en las colecciones biológicas es de suma importancia para investigaciones y posee un particular valor para estudios sobre la biodiversidad. Un obstáculo importante para el uso de estos datos, es que la información de las localidades tradicionalmente se han registrado como descripciones textuales, a menudo basadas en nombres y situaciones que pueden cambiar con el tiempo, sin coordenadas geográficas, dificultando su uso en los Sistemas de Información Geográfico (SIG). La Georreferenciación de datos históricos en las Colecciones del Museo de La Plata, forma parte del Proyecto de Fortalecimiento (PF) de Bases de Datos de Colecciones del Museo, subsidiado por el Sistema Nacional de Datos Biológicos (SNDB) del MINCYT, cuya misión es conformar una base de datos unificada de información biológica. El PF tiene como objetivo la digitalización de la información contenida en lotes contemporáneos e históricos y la Georreferenciación de las localidades citadas en las respectivas etiquetas cuyo método utilizado para la georreferenciación es el de Punto Radio, el cual describe una localidad como la combinación de un par de coordenadas y una distancia desde ese punto. Obteniendo como resultado el enriquecimiento del patrimonio y optimización de la información de las Colecciones Biológicas del Museo de La Plata.

## **Abstract**

The information contained in biological collections are very important for research and has a particular value in biodiversity studies. A major obstacle to the use of these data is that the information of the locations have traditionally been recorded as textual descriptions, often based on names and situations that may change over time, without geographical coordinates, making it difficult to use in systems Geographic Information (SIG). The Georeferencing historical data collections in the Museum of La Plata, is part the Project for Strengthening (PS) Database of Museum Collections, subsidized by the National Biological Data System (NBDS) of the MINCYT, whose mission is to create unified data base of biological information. The PS aims to digitization of information contained in contemporary and historical batch and the georeferencing process of localities cited in the respective labels, which method used for the georeferencing is the Punto Radio, describing a locality as the combination of a pair coordinate and distance from that point. Obtaining as a result the enrichment of the information and optimization of the Biological Collections of the Museum of La Plata.

## **INTRODUCCIÓN**

Las colecciones biológicas contienen información básica y única sobre la biodiversidad, tanto en el aspecto espacial como temporal. Ante la situación actual de pérdida de biodiversidad y la importancia de la información, las colecciones se transforman en una herramienta indispensable en estudios taxonómicos y biológicos. El Museo de La Plata (MLP) tiene como misión desarrollar el conocimiento, resguardo y difusión de colecciones representativas del patrimonio natural y cultural de América del Sur. Las colecciones del MLP albergan más de 3.000.000 de ejemplares, dentro de ellas se destacan las colecciones biológicas, unas de las más antiguas de Latinoamérica y con valiosos ejemplares tipo. Dicha institución viene desarrollando, en la última década, un importante trabajo en la informatización de sus colecciones, como parte de una política institucional. Desde el año 2012 el MLP cuenta con el Proyecto de Fortalecimiento del proceso de informatización de Bases de Datos de Colecciones del Museo, subsidiado por el Sistema Nacional de Datos Biológicos del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, cuyo objetivo principal es digitalizar la información taxonómica, geográfica y de colecta de las colecciones. En este proceso de fortalecimiento, la Colecciones Biológicas del MLP realizan dicha digitalización de la información contenida en lotes históricos y la georreferenciación retrospectiva de las localidades citadas contenidas en las etiquetas. El método utilizado para la georreferenciación es el de Punto Radio (Wieczorek *et al*, 2004). Para

cada localidad, se calcula la siguiente información: Sistema de coordenadas, Precisión de las Coordenadas, Precisión de Distancia, Latitud Decimal, Longitud Decimal, Datum Geodésico, Distancia Máxima de Error, Unidades de distancia, Extensión de entidad (Chapman & Wieczorek, 2006). Debido a que la georreferencia de una localidad constituye una hipótesis de dónde ocurrió la colecta, la metodología utilizada es estandarizada de forma tal de ser reproducible (Wieczorek *et al*, 2012). Estos esfuerzos tienen como propósito aumentar el cuerpo disponible de datos de distribución y que la información geoespacial proveniente de las colecciones del Museo mejore su calidad, Además, la información obtenida enriquece el patrimonio y optimiza la información de las Colecciones, quedando disponibles para futuros estudios.

## **ANTECEDENTES**

El Museo de la Plata (MLP) fue creado en 1884 y actualmente constituye un importante centro de investigación y de referencia en las disciplinas que en él se desarrollan (Zoología, Botánica, Paleontología, Arqueología, Antropología, Etnografía y Geología). En el Museo de La Plata desarrollan cotidianamente sus tareas unas 650 personas, la mayoría de ella dedicadas a la investigación (investigadores, becarios, personal de apoyo y técnicos) y, las restantes, personas de asistencia técnica a diferentes áreas (mantenimiento, museología, diseño, exhibición, conservación, comunicación, etc.). El museo alberga aproximadamente 3.000.000 de ejemplares/piezas en sus colecciones y mantienen un importante volumen de cerca de 400.000 visitantes por año. El nivel de producción científica en las diferentes disciplinas y especialidades goza de un amplio reconocimiento internacional. Las visitas de investigadores extranjeros que llegan anualmente al MLP son numerosas, ya sea para consulta de sus valiosas colecciones como para realizar estudios conjuntos con sus investigadores. EL MLP constituye un centro de investigación donde se forma anualmente un número considerable de recursos humanos a través de becas, pasantías y la concreción de una importante cantidad de tesis doctorales. Se encuentran en ejecución unos 70 proyectos de investigación en diversas disciplinas con financiamiento tanto nacional como extranjero.

El proceso de informatización de las colecciones del MPL comienza a fines de la década del '90, con la informatización de algunas de las colecciones biológicas, con programas comerciales no compatibles entre sí y en función de proyectos específicos de investigación. En 2003, comienza a revertirse esta tendencia con el desarrollo de una base de datos institucional que contempla estándares internacionales de

intercambio (Darwin Core 2.0); Este proceso es facilitado por el financiamiento del GBIF. Actualmente se cuenta con una herramienta de captura que contempla la diversidad de colecciones del Museo (biológicas, antropológicas y geológicas); esta herramienta se desarrolló en el área de Informatización de Colecciones, con personal informático de alta capacitación, tanto en el aspecto de desarrollo como en el de soporte. El personal a cargo de las colecciones e informatización ha realizado numerosas capacitaciones en el manejo de la información sobre biodiversidad, tanto el país como en el exterior (Mexico, USA, Costa Rica, entre otros).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Colecciones biológicas**

Las colecciones biológicas, son aquellas colecciones científicas que se conservan para documentar los resultados de una investigación científica y permitir la generación, ampliación y contrastación de hipótesis de trabajo. A menudo estas colecciones son re-analizadas utilizando nuevos instrumentos y técnicas, proporcionando nuevos datos y conocimientos a partir de ejemplares estudiados previamente (Darrigran, 2012). El PF cuenta con la participación de colecciones que abarcan un amplio rango de grupos taxonómico, reflejando la “riqueza” del MLP, no solo en lo referente al número de taxa, sino también a la calidad y resguardo de la información biológica y la dimensión espacio temporal que abarca.

Colección	Número de lotes aproximado
Entomología	2000000
Herbario Plantas Vasculares	500000
Micología Instituto Spegazzini	40000
Herbario División Ficología	17000
Ornitología	15500
Malacología	13700
Reptiles	11000
Ictiología	10080
Helmintología	6070
Anfibios	5700
Mastozoología	5200
Aracnología y Miriapodología	5000
Otros Invertebrados	3300
Carcinología	1900
Total aprox.	2634450

Tabla 1. Número aproximado de elementos de las colecciones participantes

## **Sistema Nacional de Datos Biológicos (SNDB)**

([http://www.datosbiologicos.mincyt.gob.ar/el\\_sistema.php](http://www.datosbiologicos.mincyt.gob.ar/el_sistema.php))

El SNDB, dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, cuenta con un Consejo Asesor, que desempeña sus funciones en el ámbito de la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica y con una Secretaría Ejecutiva dependiente de la Subsecretaría de Coordinación Institucional. El SNDB tiene como objetivos:

- Promover el intercambio de información biótica a través de una red nacional de datos, así como analizar y acordar políticas conjuntas sobre calidad y distribución de datos.
- Incrementar y mejorar la accesibilidad de la información manteniéndola actualizada.
- Dotar de proyección internacional a los datos biológicos producidos en el país a través de su difusión en redes virtuales.
- Consolidar condiciones adecuadas para el mantenimiento de registros y la gestión de las colecciones.
- Ofrecer el conocimiento básico de la biodiversidad al público en general, bajo normas y procedimientos definidos.
- Contribuir a la formación de recursos humanos capacitados a través de programas comunes.

### **Georreferenciación**

#### **Método Punto-Radio**

El método punto-radio describe a una localidad como un par de coordenadas y una distancia desde ese punto, que delimita el radio de una circunferencia (Wieczorek *et al*, 2004). La combinación de ambas comprende la descripción numérica de la localidad y su incertidumbre asociada o distancia máxima del error (Figura 1.)

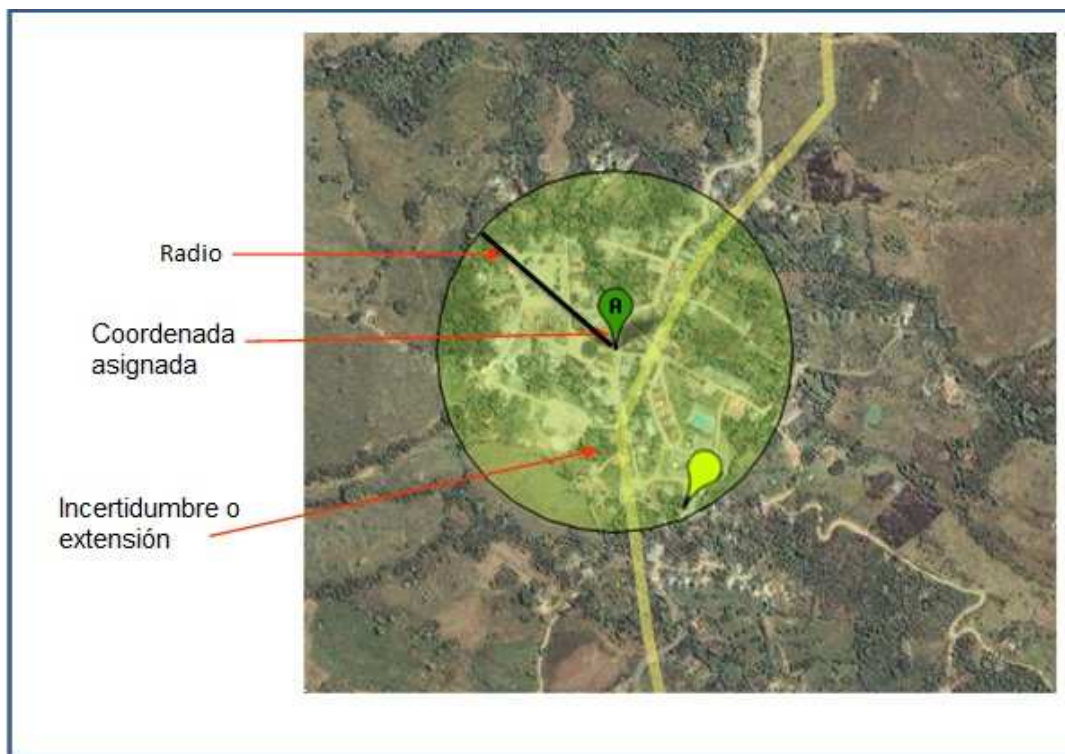


Figura 1. Descripción gráfica del método punto-radio

### Gaceteros

Para la implementación de las diferentes metodologías de georreferenciación, se utilizan y/o desarrollan gaceteros de localidades como herramienta para la captura de información espacial (coordenadas y localidades) de los registros biológicos. El significado del término gacetero cuando se utiliza en un sentido geográfico, se define como un “índice o diccionarios geográfico”. Cuando son usados en atlas o índices de mapas, los gaceteros son simplemente un conjunto de listados ordenados alfabéticamente de localidades o de características físicas/culturales (Sua, 2004).

Los principales gaceteros son: Google Earth, Wikimapia ( <http://wikimapia.org>) y POSTGIS (<http://postgis.net/>)

### MaNIS

El MLP utiliza como herramienta para la georreferenciación La calculadora MaNIS, un software de uso libre que se encuentra online (<http://manisnet.org/gci2.html>).

Esta aplicación calcula los datos de georreferenciación (coordenadas más error de la entidad, método punto - radio) en una serie de pasos (Wieczorek, 2013):

Paso 1: selección del tipo de cálculo que se quiere realizar (tipo de georreferenciación)

The screenshot shows a web interface for a georeferencing calculator. At the top left, there is a language dropdown menu set to 'Español'. The main heading is 'Paso 1) Elija un tipo de cálculo de la lista abajo.' Below this, there is a 'Tipo de Cálculo' label and a dropdown menu. The dropdown menu is open, showing three options: 'Coordenadas y error - introduzca la Lat/Long para el punto de origen o punto de partida', 'Sólo Error - introduzca la Lat/Long para la localidad actual', and 'Sólo Coordenadas - introduzca la Lat/Long para el punto de origen o punto de partida'. The first option is highlighted in blue. At the bottom left, it says 'Versión 20130205es' and at the bottom right, 'copyright (c) 2001-2013 Regents of the University of California'.

Figura 2. Selección del tipo de cálculo

Paso 2: selección del tipo de localidad. Esta se realiza en función al tipo de información que se posea y siguiendo el protocolo planteado por Wieczorek *et al*, 2012.

The screenshot shows the next step in the georeferencing calculator. The language dropdown is still 'Español'. The main heading is 'Calculadora de Georreferenciación'. Below it, the 'Tipo de Cálculo' dropdown is now set to 'Sólo Error - introduzca la Lat/Long para la localidad actual'. The main heading for this step is 'Paso 2) Elija un tipo de localidad de la lista abajo.' Below this, there is a 'Tipo de Localidad' label and a dropdown menu. The dropdown menu is open, showing six options: 'Sólo Coordenadas ( p.ej., 27°34'23,4" S, 61°56'42,3" O)', 'Sólo un Lugar Citado (p.ej., San Marcos)', 'Sólo Distancia (p.ej., 5 km de San Marcos)', 'Distancia por ruta (p.ej., 13 km E (por ruta) de San Marcos)', 'Distancia por direcciones ortogonales (p.ej., 2 km E y 3 km N de San Marcos)', and 'Distancia en una dirección ( p.ej., 10 km E (por aire) de San Marcos)'. The second option, 'Sólo un Lugar Citado (p.ej., San Marcos)', is highlighted in blue. At the bottom left, it says 'Versión 20130205es' and at the bottom right, 'copyright (c) 2001-2013 Regents of the University of California'.

3. Elección del tipo de localidad

Paso 3: ingresar todos los parámetros para la localidad. En función al tipo de dato que se posea y al gacetero que se utiliza (Google Earth – sistema decimal) cargar la información y calcular.

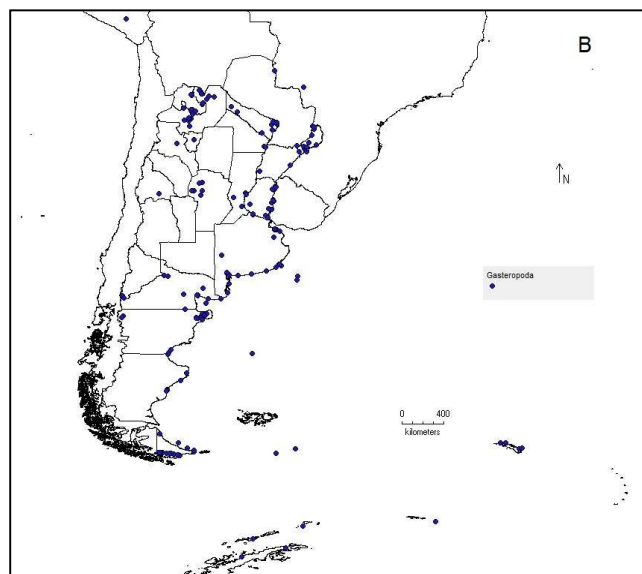
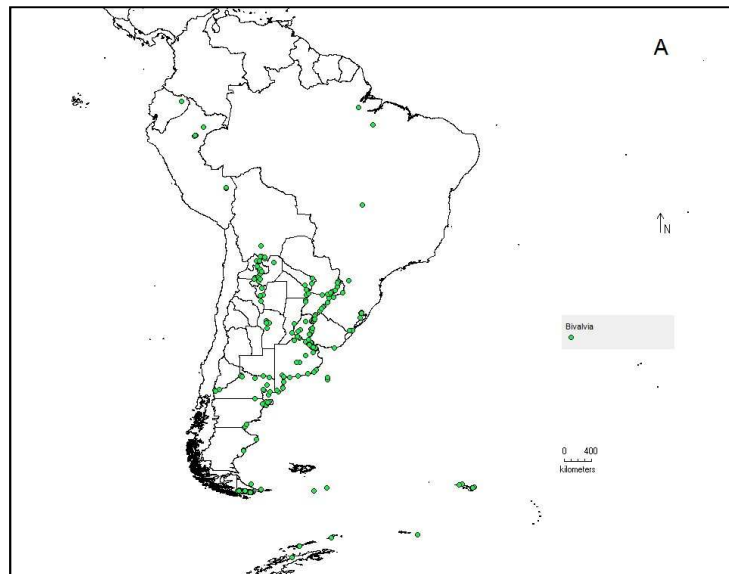
Figura 4. Datos de una localidad cargados en la MaNIS

Paso 4: la información obtenida corresponde a los valores de georreferenciación (coordenadas más error de la entidad). Esta información se anexa a la base de datos del MLP

### **Verificación de Coordenadas**

La representación cartográfica de coordenadas geográficas resulta de gran utilidad en las ciencias biológicas (Luna *et al*, 2012). Para dicha representación, se utiliza el software de distribución libre DIVA-GIS. Para la validación de la georreferenciación realizada sobre localidades, se sigue el protocolo plateado por Luna *et al*, 2012., el cual permite contrastar los datos georreferenciados con polígonos de provincias y localidades de referencia, pudiendo detectar fácilmente aquellos puntos que poseen errores. Además, el software ofrece la visualización de los datos a través de mapas brindando diversas opciones de representación de la información (Mapas A y B).





Mapas A y B. Uso del software DIVA-GIS para verificación de coordenadas. Distribución de lotes georreferenciados de la Colección Malacológica (A. Bivalvia; B. Gastropoda)

## **Resultados**

Los resultados del proceso de georreferenciación de las bases de datos de las colecciones del Museo se resumen en la tabla 2 y el grafico 1. Como se puede apreciar, gran parte de las colecciones ya tiene más del 50% de sus lotes identificados a nivel genérico con coordenadas geográficas. Esta situación es muy favorable, ya que, no solo se esta optimizando la información, sino que también hay un enriquecimiento y una revalorización del patrimonio biológico del MLP, quedando disponible para futuros estudios.

División	Colección	Lotes nivel genérico digitalizados	Lotes georreferenciados
DZV	Anfibios	5468	3198
DZV	Reptiles	4630	1802
DZI	Malacología	12502	3360
DZI	Helmintología	4005	3089
DZI	Otros Invertebrados	2309	1624
DZI	Carcinología	1013	612

Tabla 2. Resultados parciales del proceso de digitalización y georreferenciación de la

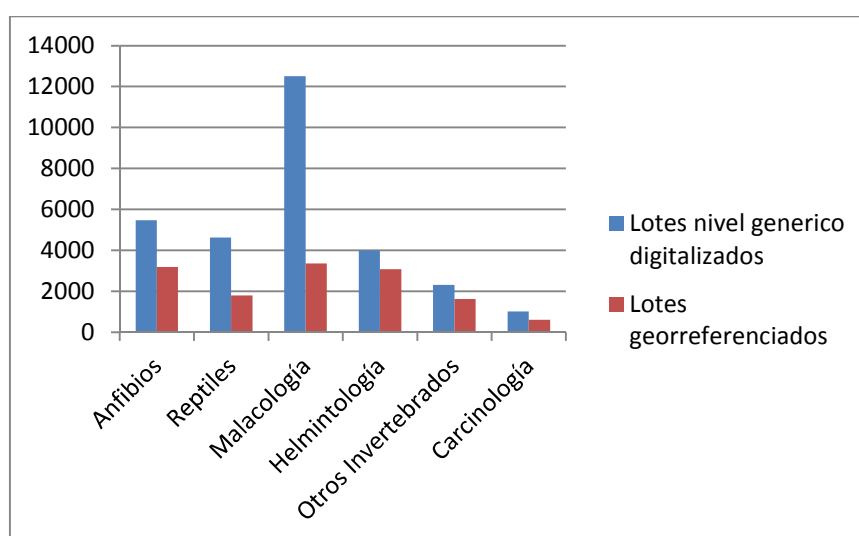


Grafico 1. Resultados parciales del proceso de digitalización y georreferenciación de las Colecciones de las DZI y DZV.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Chapman A.D., and J. Wieczorek (eds.). 2006. Guide to Best Practices for Georeferencing. Copenhagen. Global Biodiversity Information Facility.

Darrigran G. 2012. Las Colecciones Biológicas ¿para qué?. Boletín Biológica N° 23, pp. 28-31.

Luna C., Zermoglio P., Medone P. & Ramírez M. 2012. Protocolo de verificación de coordenadas con DIVA-GIS.

[http://www.macn.secyt.gov.ar/investigacion/descargas/inv\\_pro\\_colecciones/Guia%20para%20verificacion%20de%20coordenadas%20con%20DIVA-GISv2012-10.pdf](http://www.macn.secyt.gov.ar/investigacion/descargas/inv_pro_colecciones/Guia%20para%20verificacion%20de%20coordenadas%20con%20DIVA-GISv2012-10.pdf)

Sua S. T., Mateus R. & Vargas J.C (2004). Georreferenciación de registros biológicos y gacetero digital de localidades (Bogotá) Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Wieczorek J. , Guo Q. & Hijmans R. (2004): The pointradius method for georeferencing locality descriptions and calculating associated uncertainty, International Journal of Geographical Information Science, 18:8, 745-767

Wieczorek J., Bloom D., Constable H., Fang J., Koo M., Spencer C., Yamamoto K. 2012. Georeferencing quick reference guide. (<http://www.manisnet.org/GeoreferencingQuickReferenceGuide.pdf>).

Wieczorek J. 2013. Manual for the Georeferencing Calculator. University of California, Berkeley, CA 94720, Copyright © 2001-2013.